

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-172787
(P2002-172787A)

(43)公開日 平成14年6月18日 (2002.6.18)

(51)Int.Cl.⁷
B 41 J 2/06
2/01

識別記号

F I
B 41 J 3/04

テマコード(参考)
103G 2C056
101Z 2C057

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全7頁)

(21)出願番号

特願2000-375037(P2000-375037)

(22)出願日

平成12年12月8日 (2000.12.8)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 加藤 弘一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 酒井 捷夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 100074505

弁理士 池浦 敏明

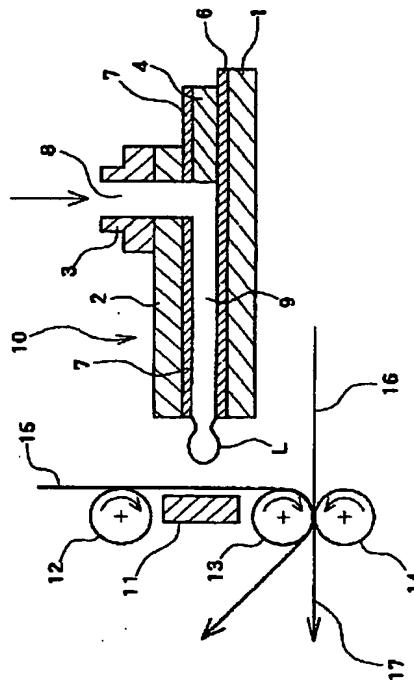
Fターム(参考) 20056 EA01 EA24 FA07 FD13 HA24
20057 AF02 AG05 AG07 AG14 AH07
AR06 BD05

(54)【発明の名称】 液体現像剤を用いる記録方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 液体現像剤に電界を作用させてそれを移動させるときのその移動速度を向上させることが容易であり、さらに装置コストが安価である記録方法を提供する。

【解決手段】 ノズル10として、その壁面にバイアス電極6と画像電極7とを配設したノズル10を用い、ノズル10の先端開口の前方に對向電極11を配設し、ノズル10の壁面に配設したバイアス電極6に電圧を印加するとともに、對向電極11にバイアス電極とは反対位相の電圧を印加する。ノズル10の先端と該對向電極11との間に記録媒体16又は中間記録媒体15を存在させ、ノズル10の壁面に配設した画像電極7に、画像信号に応じた、バイアス電極6と同位相の電圧を印加し、ノズル10の先端開口から液体現像剤を吐出させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を含有する液体現像剤を、ノズルの先端開口から吐出させて記録媒体又は中間記録媒体上に付着させる記録方法であって、(i) 該ノズルとして、その壁面にバイアス電極と画像電極とを配設したノズルを用いること、(ii) 該ノズルの先端開口の前方に對向電極を配設すること、(iii) 該ノズルの壁面に配設したバイアス電極に電圧を印加するとともに、該ノズルの先端開口の前方に配設した對向電極に該バイアス電極に印加する電圧とは反対位相の電圧を印加すること、(iv) 該ノズルの先端と該對向電極との間に記録媒体又は中間記録媒体を存在させること、(v) 該ノズルの壁面に配設した画像電極に、画像信号に応じた、該バイアス電極に印加した電圧と同位相の電圧を印加し、該ノズルの先端開口から該液体現像剤を吐出させること、を特徴とする液体現像剤を用いる記録方法。

【請求項2】 該ノズルの内壁面に疎水性高分子被膜が形成されている請求項1に記載の方法。

【請求項3】 該高分子被膜がフッ素系高分子被膜である請求項2に記載の方法。

【請求項4】 該ノズルの先端開口の形状が円弧形状又は円形状である請求項1～3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】 該ノズルの先端開口の形状が多角形状である請求項1～3のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を含有する液体現像剤を記録媒体又は中間記録媒体上に付着させる記録ヘッド機構であって、(i) 壁面にバイアス電極と画像電極とを配設した、液体現像剤をその先端開口から吐出させるノズル、(ii) 該ノズルの先端開口の前方に配設された對向電極、を備えることを特徴とする記録ヘッド機構。

【請求項7】 絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を含有する液体現像剤を記録媒体又は中間記録媒体上に付着させる記録ヘッド機構を有する記録装置であって、該記録ヘッド機構として請求項6に記載の記録ヘッド機構を用いることを特徴とする液体現像剤を用いる記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体現像剤に電界を作用させる工程を含む液体現像剤を用いる記録方法、記録ヘッド機構及び記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 シリコンオイル等の絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子（トナー）を分散させた現像液を用い、この現像液に電界を作用させて該現像液を移動させ、基板に形成した開口より吐出させて紙等の記録媒体にその現像液による画像を記録させる方法は知られている（特開2000-37898号公報）。この方法の場

合、現像液をリング状画像電極のその中心に形成された開口を通過させる工程を含むことから、解像度を向上させることが困難である上、装置コストが高くなり、さらに、電界を印加して現像液を移動させるときにその移動速度を高めることが困難である等の問題を含むもので、未だ満足し得るものではなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を分散させた液体現像剤を用い、この液体現像剤に電界を作用させて該液体現像剤を移動させ、開口より吐出させて記録媒体又は中間記録媒体に着色画像を形成させる記録方法において、該液体現像剤に電界を作用させてそれを移動させるときのその移動速度を向上させることができ容易であり、該記録媒体又は中間記録媒体に形成される画像の解像度を高めることができ容易であり、さらに装置コストが安価である記録方法、それに用いる記録ヘッド機構及び該記録ヘッド機構を有する記録装置を提供することをその課題とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、本発明を完成するに至った。即ち、本発明によれば、以下に示す液体現像剤を用いる記録方法、記録ヘッド機構及び記録装置が提供される。

(1) 絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を含有する液体現像剤を、ノズルの先端開口から吐出させて記録媒体又は中間記録媒体上に付着させる記録方法であって、(i) 該ノズルとして、その壁面にバイアス電極と画像電極とを配設したノズルを用いること、(ii) 該ノズルの先端開口の前方に對向電極を配設すること、(iii) 該ノズルの壁面に配設したバイアス電極に電圧を印加するとともに、該ノズルの先端開口の前方に配設した對向電極に該バイアス電極に印加する電圧とは反対位相の電圧を印加すること、(iv) 該ノズルの先端と該對向電極との間に記録媒体又は中間記録媒体を存在させること、(v) 該ノズルの壁面に配設した画像電極に、画像信号に応じた、該バイアス電極に印加した電圧と同位相の電圧を印加し、該ノズルの先端開口から該液体現像剤を吐出させること、を特徴とする液体現像剤を用いる記録方法。

(2) 該ノズルの内壁面に疎水性高分子被膜が形成されている前記(1)に記載の方法。

(3) 該高分子被膜がフッ素系高分子被膜である前記(2)に記載の方法。

(4) 該ノズルの先端開口の形状が円弧形状又は円形状である前記(1)～(3)のいずれかに記載の方法。

(5) 該ノズルの先端開口の形状が多角形状である前記(1)～(3)のいずれかに記載の方法。

(6) 絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を含有する液体現像剤を記録媒体又は中間記録媒体上に付着させ

る記録ヘッド機構であって、(i) 壁面にバイアス電極と画像電極とを配設した液体現像剤をその先端開口から吐出させるノズル、(ii) 該ノズルの先端開口の前方に配設された対向電極、を備えることを特徴とする記録ヘッド機構。

(7) 絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を含有する液体現像剤を記録媒体又は中間記録媒体上に付着させる記録ヘッド機構を有する記録装置であって、該記録ヘッド機構として前記(6)に記載の記録ヘッド機構を用いることを特徴とする液体現像剤を用いる記録装置。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明の記録ヘッド機構は、ノズルの壁面にバイアス電極と画像電極とを配設したノズルと、該ノズルの開口先端の前方に配設された対向電極とからなる。前記ノズルにおいて、その液体現像剤通路の断面形状は任意であり、円形状や円弧状であることができる他、多角形状(4角形状、6角形状等)等であることができる。その通路の断面積は、 $2.5 \sim 40000 \mu m^2$ 、好ましくは $100 \sim 10000 \mu m^2$ である。また、該ノズルの先端開口の形状は、円形状や円弧状、多角形状等であることができる。その先端開口寸法は、その断面積で、 $40000 \mu m^2$ 以下、好ましくは $10000 \mu m^2$ 以下であり、その下限値は、通常、 $100 \mu m^2$ 程度である。その開口が円形の場合、その直径は $5 \sim 120 \mu m$ 、好ましくは $10 \sim 100 \mu m$ 程度である。その開口寸法が小さい程解像力の高い画像を与える。

【0006】前記ノズルは、その壁面にバイアス電極と画像電極を有する。それらの電極の配設位置は特に制約されず、相互に独立していればよい。例えば、画像電極は、ノズル内通路の上部、側部又は下記に位置することができる。また、画像電極及びバイアス電極は複数であることができる。

【0007】前記ノズルにおいて、電極が形成されるその少なくとも内壁面は電気絶縁体材料で形成される。このような材料としては、プラスチック、ガラス、セラミックス等が用いられる。本発明では、特にポリプロピレン等の炭化水素樹脂、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系樹脂の他、シリコーン樹脂、ポリエチル樹脂等の疎水性プラスチックを好ましく用いることができる。ステンレスや鉄等の金属材料からなるノズルの場合、その内壁面を、前記したプラスチック、例えば、フッ素系樹脂やシリコーン系樹脂、ポリプロピレン等の炭化水素樹脂等でコーティングする。

【0008】本発明の記録ヘッド機構の1つの態様の説明図を図1に示す。図1において、10はノズルを示し、1、2はノズル壁を示し、9はその壁部1、2によって形成された液体現像剤が移動する通路(ノズル内通路)である。4はそのノズル後端開口を封止する封止材である。3は液体現像剤供給管であり、ノズル10の後

端部に連結する。8はその供給管内の液体現像剤通路を示す。6はバイアス電極を示し、7は画像電極を示す。これらの電極6、7は、少なくとも液体現像剤通路9に面した壁部に形成されてあればよく、封止部材4の下面及び上面に形成された電極6、7の配設は必要とされない。また、その電極6、7は、通路9の先端まで存在する必要はない。ノズル10の通路9の断面形状は円形や円弧状、多角形状等であることができる。図2に断面円弧状の通路を有するノズルの断面図を示し、図3に断面円形状のノズルの断面図を示し、図4に断面4角形状のノズルの断面図を示す。これらの図に示した符号は、図1において示した符号と同一の意味を有する。

【0009】バイアス電極6及び画像電極7の表面あるいは通路9の内表面には、必要に応じ、プラスチック被膜、好ましくは前記したフッ素系樹脂やシリコーン樹脂、ポリプロピレン樹脂等の疎水性樹脂の被膜によって被覆することができる。このような被膜の形成により、液体現像剤が通路9を通過する際のその通過が円滑になる。

【0010】本発明においては、前記ノズル内通路9において、その少なくとも液体現像剤が接触する面の表面エネルギーは、 $40 mV/m$ 以下、好ましくは $35 mV/m$ 以下、より好ましくは $30 mV/m$ 以下である。また、その液体現像剤が接触する面の最大表面粗さ(JIS B 0601)は、 $0.1 \mu m$ 以下、好ましくは $0.05 \mu m$ 以下である。

【0011】図1において、11は対向電極を示す。12は案内ローラ、13、14は一对のローラ(送りローラ)を示す。15はベルト状の中間記録媒体、16は記録媒体を示す。対向電極11は、ノズル10の先端開口の前方に配設される。対向電極11の表面とノズル10の先端との間の距離は、通常、 $0.1 \sim 2.0 mm$ 、好ましくは $0.2 \sim 1.0 mm$ である。対向電極11は、金属板や、絶縁板(プラスチック、セラミック等)の表面に金属被膜を形成したもの等が用いられる。ベルト状の中間記録媒体15の材質は、液体現像剤が一次的に付着する材料であればよく、プラスチックや金属等であることができる。記録媒体16は、紙や、表面がインク吸収面に形成されたプラスチックフィルム等である。

【0012】図1に示した記録ヘッド(印字ヘッド)機構を用いて記録(画像形成)を行うには、供給管3から液体現像剤を供給し、その通路8を介してノズル内の通路9を液体現像剤で充満させる。次に、バイアス電極6及び対向電極11に電圧を印加する。この場合、バイアス電極6に対しては、例えば、プラス位相の電圧を印加し、対向電極11には、そのバイアス電極6に印加させる電圧の位相とは逆位相の電圧、例えばマイナスの位相の電圧を印加する。これらのバイアス電極6や対向電極11に印加する電圧は、ノズル10の先端開口から液体現像剤の吐出が生じない範囲の電圧である。中間記録媒

体15上に画像を形成するには、画像信号に基づいて画像電極7に電圧を印加する。この場合の電圧は、バイアス電極6に印加される電圧と同じ位相の電圧、例えばプラス位相の電圧であり、ノズルの通路9の先端開口から液滴を吐出させる強さの電圧である。ノズルの先端開口から吐出される液体現像剤のインク状態は、その画像電極7に印加される電圧の強さにより変り、その電圧を制御することにより、そのノズル開口から突出させたり、あるいは噴射させることができる。

【0013】ベルト状の中間記録媒体15の表面に形成された画像は、ローラ13、14において、紙等の記録媒体16の表面に転写され、これにより、記録画像を有する媒体17が得られる。なお、前記中間記録媒体15に代えて、紙等の記録媒体16を用いるときには、その記録媒体上に、直接記録画像を形成することができる。

【0014】前記バイアス電極6、対向電極11及び画像電極7に対して前記のようにして電圧を印加することにより、そのノズルの先端開口から液体現像剤が吐出される原理を示すと以下の通りである。ノズル10の通路9内に液体現像剤が充満されている状態でバイアス電極6及び対向電極11に電圧を印加すると、液体現像剤中の帯電した着色剤粒子（トナー）は、その電圧の印加により生じた電界の作用により、対向電極11に向う静電気力を受ける。しかし、この場合の静電気力は、液体現像剤がノズルの先端開口から吐出されない範囲の強さにコントロールされる。バイアス電極6に印加する電圧は、例えば、プラス20～1500ボルト、好ましくはプラス30～1000ボルトであり、対向電極11に印加させる電圧は、そのバイアス電極に印加される電圧と位相の異なる電圧、例えば、マイナス20～1000ボルト、好ましくはマイナス30～1000ボルトである。バイアス電極6及び対向電極11に印加される電圧は、ノズル通路9内の液体現像剤がそのノズルの先端開口から吐出されない範囲の電圧である。その具体的な電圧は、液体現像剤の粘度、通路9の内壁面の状態等により異なるので、その適正電圧は予備実験により適宜決めればよい。前記バイアス電極6及び対向電極11に前記のように電圧を印加した状態において、画像電極7に、バイアス電極6と同一位相の電圧を印加すると、液体現像剤に加わる電界密度が増大し、その液体現像剤にはより強い静電気力が加わり、その結果、ノズルの先端開口からの液体現像剤の吐出が生じる。画像電極7に印加する電圧は、例えば、プラス10～500ボルト、好ましくは20～300ボルトである。

【0015】以上の説明においては、1つの画素を形成する単一ノズルを用いて本発明による画像形成原理について示したが、実際の記録ヘッドは、多数のノズルの集合体からなる。図5及び図6に、それらのノズル集合体の具体例を示す。図5において、21はノズルの先端開口（円形状）を示し、22はそれらの多数のノズル集合

体を固着する固着剤（樹脂等）を示す。図5において、21はノズルの先端開口（4角形状）を示し、23、24は仕切り壁を示す。対向電極11は、このようなノズル集合体に対して1つの共通電極として用いることが好ましい。

【0016】本発明の液体現像剤は、絶縁性油性液体中に帯電した着色剤粒子を分散状態で含有するものである。この液体現像剤において、その帯電量は、電着法による測定に基づいて、5～200 $\mu C/g$ 、好ましくは10～150 $\mu C/g$ である。

【0017】本発明の液体現像剤において、その電気伝導率は、2ジーメンス以下、好ましくは1ジーメンス以下、より好ましくは0.5ジーメンス以下である。その下限値は、通常、0.0001ジーメンスである。液体現像剤の電気伝導率が2ジーメンスを超えると、電圧を印加したときにリークを生じやすくなり、電極に損傷する等の不都合を生じる。

【0018】本発明で着色剤粒子の分散に用いるキャリア液体は、絶縁性油性液体である。その体積抵抗は、10⁸ Ω/cm^3 以上、好ましくは10¹⁰ Ω/cm^3 以上、より好ましくは10¹¹ Ω/cm^3 以上である。その水100gに対する溶解度25℃は、0.1g以下、好ましくは0.05g以下、より好ましくは0.01g以下である。このような絶縁性油性液体には、シリコーンオイル（ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、メチル水素シリコーンオイル等）、変性シリコーンオイル（ポリオキシアルキレンとコポリマー、アミノ変性シリコーンオイル等）、炭化水素油（パラフィン油、芳香族炭化水素油）、芳香族エーテル油（ジフェニルエーテル等）ハロゲン化炭化水素油、長鎖アルキル基を有する液状化合物（アルコール、エステル等）等が含まれる。

【0019】前記着色剤には、各種の顔料が含まれる。この顔料としては、前記油性液体に溶解せずに分散する従来公知の各種のものが用いられる。一般的には、電子写真用の現像剤に用いられているトナーであることができる。顔料の具体例を示すと、不溶性アゾ顔料、キレートアゾ顔料、フタロシアニン顔料、ペリレン顔料、アントラキノン顔料、キナクリドン顔料等が挙げられる。顔料の体積平均粒径は、0.02～2.0 μm 、好ましくは0.03～1.0 μm である。液体現像剤中の着色剤濃度は、キャリア液体100重量部当たり、1～50重量部、好ましくは2～20重量部の割合である。着色剤粒子の帯電化は、従来公知の方法、例えば、吸着帶電法等の方法により行うことができる。

【0020】液体現像剤中には、界面活性剤、好ましくはノニオン性界面活性剤を含有させることができる。このようなノニオン性界面活性剤としては、汎用されている各種のノニオン性界面活性剤、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ショ糖脂肪酸エステル、ソル

ビタン脂肪酸エステル、グリセリン脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビット脂肪酸エステル、ポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレングルコール脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸及びその塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレンフィットステロール及びフィトスタンノール、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルリン酸及びその塩、ポリオキシエチレンラノリン及びラノリナルコール、ポリオキシエチレンアルキルアミン及び脂肪酸アミド、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル及び脂肪酸エタノールアミドなどが挙げられる。

【0021】本発明で用いる液体現像剤において、その粘度25℃は、1000センチポイズ以下、好ましくは500センチポイズ以下である。粘度の大きな液体現像剤は、その移動速度が遅くなるため、高速印字には好ましくない。

【0022】本発明の記録装置（画像形成装置）は、前記記録ヘッド機構を有するものであり、その1つの例を図7に示す。図7は、本発明の記録装置の基本構成図を示す。図中、Yはイエロー画像記録ヘッド、Mはマゼンタ画像記録ヘッド、Cはシアニン画像記録ヘッド及びBkはブラック画像記録ヘッドを示す。31、33、35及び37は各記録ヘッドY、M、C、Bkに連結するノズル集合体を示し、32、34、36及び38はそれらノズル集合体の先端に対向して配設された対向電極を示す。図6に示した装置において、コントローラーから出された画像信号は、Y、M、C、Bkに送られ、転写体（中間記録媒体）に対して4色の印字が行われ、これにより転写体にはフルカラーの画像が形成される。この画像は、転写ロール42上で記録媒体（紙）41上に転写され、画像を有する記録媒体43が得られる。

【0023】

【実施例】次に本発明を実施例によりさらに詳述する。

【0024】参考例1

ジメチルシリコーンオイル（体積抵抗値 10^{13} ： Ω / cm^3 、粘度25℃：1000mPa·s）中に、顔料（キナクリドン系顔料、体積平均粒径：0.2μm）を15重量%の濃度で分散させた。次に、この分散液を帯電化するために、金属石鹼吸着の処理を施した。このようにして得られた液体現像剤Iは、 $100\mu c/g$ の強さの帶電量を有するものであった。

【0025】実施例1

参考例1で示した液体現像剤Iを、図1に示した記録ヘッド機構に適用して、記録を行った。この場合の記録条件は以下の通りである。

（1）バイアス電極6

印加電圧：+500V

（2）対向電極11

印加電圧：-500V

（3）ノズル10

（i）先端開口（正方形形状）面積： $10000\mu m^2$

（ii）通路9内壁面の最大表面粗さ： $0.08\mu m$

（iii）通路9内壁面の表面エネルギー： $23mN/m$

（4）対向電極11の表面とノズル10の先端開口との距離： $0.3mm$

10 前記条件で対向電極11とノズルの先端開口との間に紙を存在させ、画像電極7に+200ボルトの電圧を印加したところ、そのノズル10の先端開口から液体現像剤が吐出し、紙の表面に画像が形成されることが確認された。また、この場合、画像電極7に電圧を印加してから、ノズルの先端開口から液体現像剤吐出されるまでの時間は、0.1m秒であった。

【0026】実施例2

バイアス電極6及び画像電極7を含むノズル通路9の内面を表面エネルギー $30mN/m$ のポリプロピレンでコーティング（厚さ： $0.5\mu m$ ）した記録ヘッド機構を用い、実施例1と同様の実験を行った。この場合、ノズル通路9内壁面の最大表面粗さは $0.09\mu m$ であった。この場合には、画像電極7に電圧を印加してから、ノズルの先端開口から液体現像剤が吐出されるまでの時間は $0.05m$ 秒であった。

【0027】実施例3

バイアス電極6及び画像電極7を含むノズル通路9の内面を表面エネルギー $12mN/m$ のフッ素系ポリマー（旭化成社製、「ルミフロン」）でコーティング（厚さ： $0.3\mu m$ ）した記録ヘッド機構を用い、実施例1と同様の実験を行った。この場合のノズル通路9内壁面の最大表面粗さは $0.07\mu m$ であった。この場合には、画像電極7に電圧を印加してから、ノズルの先端開口から液体現像剤が吐出されるまでの時間は $0.02m$ 秒であった。

【0028】実施例4

ノズルの先端開口の形状を半円形（面積 $10000\mu m^2$ ）²にした記録ヘッド機構を用い、実施例1と同様の実験を行った。この場合には、画像電極7に電圧を印加してから、ノズルの先端開口から液体現像剤が吐出されるまでの時間は $0.08m$ 秒であった。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、簡便かつ安価な装置を用いて記録媒体上に高速印字を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録ヘッド機構の1つの態様についての説明図を示す。

【図2】本発明で用いる断面円弧状のノズルの断面図を示す。

50 【図3】本発明で用いる断面円形状のノズルの断面図を

示す。

【図4】本発明で用いる断面4角形状のノズルの断面図を示す。

【図5】ノズル集合体の先端開口(円形状)面の説明図を示す。

【図6】ノズル集合体の先端開口(4角形状)面の説明図を示す。

【図7】本発明の記録装置の基本構成図を示す。

【符号の説明】

1、2 ノズル壁

3 液体現像剤供給管

6 バイアス電極

7 画像電極

9 液体現像剤通路

10 ノズル

11 対向電極

15 中間記録媒体

16 記録媒体

21 ノズルの先端開口

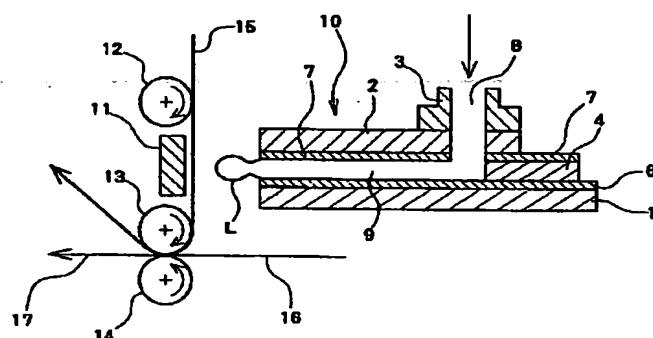
22 固着剤

23、24 仕切り壁

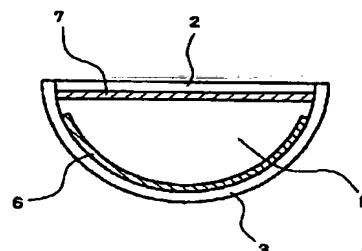
10 31、33、35、37 ノズル集合体

32、34、36、38 対向電極

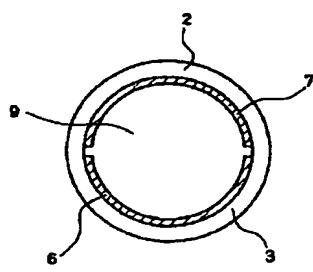
【図1】



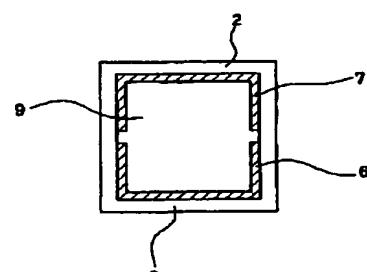
【図2】



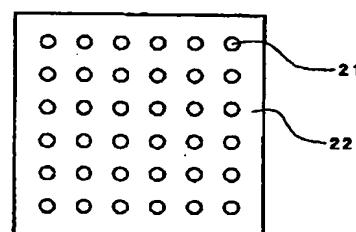
【図3】



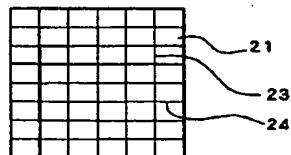
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

